

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
22. März 2007 (22.03.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2007/031255 A1**

(51) **Internationale Patentklassifikation:**

**B29B 17/00 (2006.01) F26B 3/30 (2006.01)**  
**B29B 13/02 (2006.01) B29B 13/08 (2006.01)**  
**B29B 13/06 (2006.01) B29C 35/08 (2006.01)**  
**F26B 3/34 (2006.01)**

(21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2006/008832

(22) **Internationales Anmeldedatum:**

11. September 2006 (11.09.2006)

(25) **Einreichungssprache:** Deutsch

(26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch

(30) **Angaben zur Priorität:**

10 2005 043 526.2

13. September 2005 (13.09.2005) DE

(71) **Anmelder** (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **SCHOELLER PET RECYCLING GMBH** [DE/DE]; Zugspitzstrasse 15, 82049 Pullach (DE).

(72) **Erfinder; und**

(75) **Erfinder/Anmelder** (nur für US): **RÜDIGER, Fredl** [DE/DE]; Otto-Hahn-Strasse 6, 65549 Limburg / Lahn (DE). **SCHOELLER, Martin** [DE/DE]; Ferdinand von Miller Strasse 21, 82343 Niederpöcking (DE).

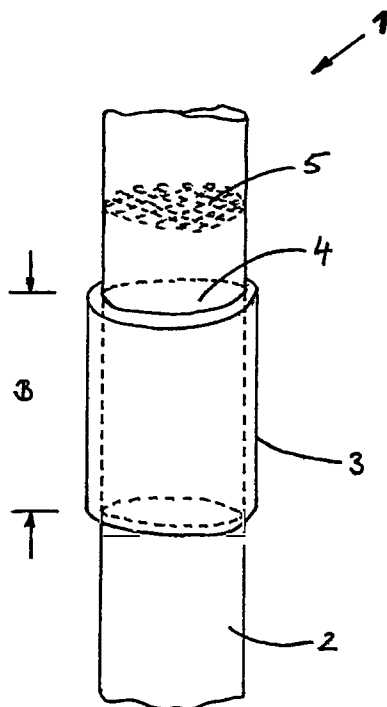
(74) **Anwälte:** **GROSSE, Wolfgang** usw.; Grosse Bockhorni Schumacher, Forstenrieder Allee 59, 81476 München (DE).

(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** PROCESS AND APPARATUS FOR HANDLING PLASTICS MATERIAL AND DEVICE FOR CONVEYING AND SIMULTANEOUSLY HEATING MATERIAL, IN PARTICULAR PLASTICS PARTS

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM BEHANDELN VON KUNSTSTOFFMATERIAL UND EINRICHTUNG ZUM FÖRDERN UND GLEICHZEITIGEN HEIZEN VON MATERIAL, INSBESONDERE KUNSTSTOFFTEILEN



(57) **Abstract:** The present invention provides a process and an apparatus for handling plastics, such as polyesters, in particular for recycling polyethylene terephthalate (PET), for example from beverage bottles, preferably for the production of PET suitable for food contact applications, and in particular for the conversion of amorphous plastics material that is present for example in the form of granules or flakes into crystalline plastics material. Furthermore, a device (1) for conveying and simultaneously heating material, in particular plastics parts, such as plastics flakes and particles, comprising a conveying zone, means for conveying, means for producing (2, 5) a mixture of a material-conveying atmosphere and a source (3) for irradiating with electromagnetic radiation, in particular infrared radiation, is presented, which device can be used inter alia as a means for predrying, for crystallizing and, before the post-condensation of solids, for preheating. With the aid of the present invention, PET granules suitable for food contact applications can be produced while at the same time maintaining the same high level of quality, it being possible for the previous process to be simplified and, in particular, the apparatus involved to be reduced in its complexity, the capacity of existing installations to be increased and energy to be saved.

(57) **Zusammenfassung:** Die vorliegende Erfindung stellt ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Behandeln von Kunststoffen, wie Polyester, insbesondere zum Recyceln von Polyethylenterephthalat (PET), z.B. aus Getränkeflaschen, vorzugsweise zur Herstellung von lebensmittelechtem PET, und insbesondere zur Umwandlung von amorphem Kunststoffmaterial, das beispielsweise in Form von Granulat oder Flakes vorliegt, in kristallines Kunststoffmaterial, bereit. Außerdem wird eine Einrichtung (1) zum Fördern und gleichzeitigen Heizen von Material, insbesondere von Kunststoffteilen, wie Kunststoffflakes und -partikel, bestehend aus einer Förderstrecke, Mitteln zum Fördern, Mitteln zum Herstellen (2, 5) eines

Material-Förderatmosphären-Gemisches und einer Quelle (3) für die Bestrahlung mit elektromagnetischer Strahlung, insbesondere Infrarotstrahlung aufgezeigt, die unter anderem als Mittel zum Vortrocknen, zum Kristallisieren und vor der Feststoffnachkondensation zum Vorwärmen eingesetzt werden kann. Mit Hilfe

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2007/031255 A1



GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist, Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

**(84) Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FT, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

Zur Erklärung der Zweibuchstaben Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT Gazette verwiesen

Verfahren und Vorrichtung zum Behandeln von Kunststoffmaterial und Einrichtung zum Fördern und gleichzeitigen Heizen von Material, insbesondere Kunststoffteilen

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Behandeln von Kunststoffmaterial gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1, eine Einrichtung zum Fördern und gleichzeitigen Heizen von Kunststoffteilen gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 7 und eine Vorrichtung zum Behandeln von Kunststoffmaterial gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 18.

Kunststoffmaterialien, wie Polyester, insbesondere Polyethylenterephthalat (PET), werden heutzutage vielfältig eingesetzt, beispielsweise zur Herstellung von Getränkeflaschen, qualifizierten Folien und Fasern, medizinischen Geräten, insbesondere medizinischen Spritzen und medizinischen Behältnissen. Aufgrund eines gewachsenen ökologischen Bewusstseins und auch zunehmenden ökonomischen Interessen wird verstärkt nach Verfahren gesucht, diese Kunststoffmaterialien nach ihrem bestimmungsgemäßen Gebrauch weiter zu verwerten, also möglichst vollständig im Wertstoffkreislauf zu führen. Dies ist insbesondere bei den oben genannten Anwendungsgebieten der Lebensmittelverpackung und Medizintechnik derzeit nur mit umfangreichen Vorkehrungen möglich, die verhindern, dass im Kunststoff flüchtige Kontaminationen verbleiben.

Ein wirksames Verfahren zur Herstellung recycelten PET-Materials, das die Anforderungen an lebensmittelechtes PET erfüllt, d. h. im Wesentlichen keine Kontaminationen aufweist, ist in der WO 2004/106025 A1 beschrieben. Dieses Verfahren umfasst die Verfahrensschritte Extrusion und/oder Granulation unter im Wesentlichen Vakuum und die Durchführung einer Feststoffnachkondensation unter im Wesentlichen Vakuum, wobei diese Schritte mit oder ohne Strippen zur weiteren Ent-

fernung von Restkontaminationen durchgeführt werden. Vor der Extrusion/Granulation wird ein zusätzlicher Vortrocknungsschritt und/oder zwischen der Extrusion/Granulation und der Feststoffnachkondensation ein zusätzlicher Kristallisationsschritt ausgeführt. Der Vortrocknungsschritt führt zu einem geringeren Wasser- bzw. Wasserdampfgehalt im Extruder, wodurch die Viskosität des PET-Materials bei der Extrusion nicht so stark absinkt bzw. das recycelte Material eine höhere Viskosität aufweist, was wiederum die Weiterverarbeitung beispielsweise zu Getränkeflaschen begünstigt. Außerdem fördert der verringerte Wasserdampfgehalt im Extrusionsprozess die Entgasung von Acetaldehyd. Der zusätzliche Kristallisationsschritt führt dazu, dass bei dem extrudierten/ granulierten PET die Teilkristallinität um ca. 50 % erhöht wird, wodurch ein Verkleben des PET-Granulats verhindert wird. Dadurch kann der Feststoffnachkondensationsprozess besser und schneller durchgeführt werden. Diese beiden Maßnahmen, die alternativ oder zusammen durchgeführt werden können, bewirken eine effiziente Verfahrensführung verbunden mit einer sehr gleichmäßigen Produktqualität.

Bei dem Verfahren der WO 2004/106025 A1, deren Offenbarung hiermit vollumfänglich aufgenommen wird, setzt die vorliegende Erfindung an, die sich eine weitere Vereinfachung, insbesondere im apparativen Aufwand zur Aufgabe gestellt hat unter einer weiteren Steigerung der wirtschaftlichen Effizienz und gleich bleibenden Produktqualität dieses gattungsgemäßen Verfahrens.

Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zum Behandeln von Kunststoffmaterial mit den Merkmalen des Anspruchs 1, eine Einrichtung zum Fördern und gleichzeitigen Heizen von Material mit den Merkmalen des Anspruchs 7 und einer Vorrichtung zum Behandeln von Kunststoffmaterial mit den Merkmalen des Anspruchs 18. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind jeweils Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Der vorliegenden Erfindung liegt dabei die Erkenntnis zugrunde, dass das gattungsgemäße Verfahren dann vereinfacht, insbesondere mit weniger apparativen Aufwand ausgeführt werden kann, wenn einzelne Schritte eines Beförderns zu einer

Behandlungsvorrichtung, beispielsweise zu einem Kristallisator, und des Behandlungsvorgangs selbst, beispielsweise also des Kristallisierens, geeignet miteinander verbunden werden.

Bisher wurde beispielsweise nach der Extrusion/Granulation das Granulat zu einem erhitzten Rüttelbett befördert, um dort für vorzugsweise 15 Minuten bei 140 °C zu kristallisieren. Eine solche Kristallisation könnte auch in einem in der EP 0 891 526 B1 beschriebenen Schneckenförderer erfolgen, der eine Infrarotstrahlungsquelle aufweist. Mit diesen beiden Vorrichtungen ist zwar auch rein faktisch ein Behandlungsvorgang mit einem Materialtransport verbunden, jedoch erfolgt die Verbindung dieser beiden Schritte noch nicht geeignet. Zum einen muss nämlich trotzdem noch das Material zu einer solchen Vorrichtung hin und von dieser zur nächsten Behandlungsstation weg befördert werden, da diese Vorrichtungen nur im horizontalen Betrieb ausreichend arbeiten, einzelne Behandlungsstationen üblicherweise aber auf verschiedenen vertikalen Ebenen liegen. Zum anderen ist der Materialfluss mit diesen Vorrichtungen zwar kontinuierlich aber im Verhältnis zum Materialfluss, der beispielsweise zur Befüllung eines Feststoffreaktors, insbesondere eines Taumeltrockners, notwendig ist, nicht ausreichend.

Nun hat sich überraschend gezeigt, dass durch den Gegenstand der vorliegenden Erfindung die drei Schritte der Beförderung, Behandlung (im eben geschilderten Fall eine Kristallisation) und Weiterbeförderung zu einem einzigen Förder- und Behandlungsschritt in einer einzigen Einrichtung zusammengefasst werden können und so der apparative Aufwand beträchtlich verringert werden kann. Hierdurch werden auch eine Kostenersparnis und eine Verringerung der erforderlichen Stellflächen erreicht.

Die vorliegende Erfindung stellt also zum einen eine Einrichtung bereit, die beliebiges Material, insbesondere Kunststoffmaterial, in Form von einzelnen Materialteilen zugleich befördert und heizt und zwar dadurch, dass während der Förderung der Kunststoffteile diese auch gleichzeitig mit Strahlung im Infrarotbereich bestrahlt werden. Während bei der bisherigen Technik (Rüttelbett) das Heizen mittels

Luft erfolgte und die Heizwärme so nur langsam in das Material eindrang oder das Heizen mittels Infrarotstrahlung erfolgte (Schneckenförderer der EP 0 891 526 B1) und das Material langwierig umgewälzt werden musste, damit alle Materialteile bestrahlt wurden und deshalb mit diesen bisherigen Techniken lange Verweilzeiten des Kunststoffmaterials in einer Heizapparatur notwendig waren, sind mit der erfindungsgemäßen Einrichtung, in der die Beaufschlagung mit elektromagnetischer Strahlung vorgesehen ist, Verweilzeiten im Sekundenbereich ausreichend. Dies liegt daran, dass diese elektromagnetische Strahlung, insbesondere Infrarotstrahlung und bevorzugt Strahlung im nahen Infrarot, direkt in das Kunststoffmaterial eindringt, dadurch eine Tiefenwirkung erzielt und so das komplette Heizen des Materials im Wesentlichen auf einmal ermöglicht.

Es sind dabei verschiedene Frequenzbereiche elektromagnetischer Strahlung verwendbar. Welche Art verwendet wird, hängt vom gegebenen Material und seiner Geometrie ab, das heißt davon, welche Strahlungsart am effektivsten ein Materialteil gleichzeitig wirksam und vollkörperlich zu heizen in der Lage ist.

Wichtig für die Verwendung der elektromagnetischen Strahlung zur Heizung bei gleichzeitiger Förderung des Kunststoffmaterials ist allerdings, dass jedes Kunststoffteil, also beispielsweise ein Kunststoffflake oder ein -partikel, der Strahlung unmittelbar ausgesetzt ist. Die Einrichtung ist dazu erfindungsgemäß neben einer Förderstrecke, Mitteln zum Fördern und einer Quelle für elektromagnetische Strahlung weiterhin mit Mitteln zur Herstellung eines Kunststoffteil-Förderatmosphären-Gemisches (als Förderatmosphäre wird dabei die Atmosphäre innerhalb der Förderstrecke verstanden) versehen, so dass die Kunststoffteile vereinzelt werden und somit im Wesentlichen alle beförderten Kunststoffteile bestrahlt werden.

Vorteilhaft sind in der erfindungsgemäßen Fördereinrichtung die Förderstrecke und die Mittel zur Herstellung des Material-Förderatmosphären-Gemisches zusammengefasst verwirklicht. Dies kann zum einen dadurch geschehen, dass das Material in einem vertikalen Förderrohr schwerkraftbedingt herab fällt (Schwerkraftförderung) und sich je nach Menge des herab fallenden Materials ein Mischungsverhältnis zwi-

schen Kunststoffteilen und Förderrohratmosphäre, also eine bestimmte Kunststoffteildichte ausbildet, die es gestattet an einem bestimmten Rohrabschnitt alle vorbei beförderten Kunststoffteile gleichzeitig mit Infrarotstrahlung zu bestrahlen. Andererseits kann eine gemeinsame Verwirklichung der Förderstrecke und der Mittel zur Herstellung des Material-Förderatmosphären-Gemisches dadurch realisiert werden, dass die Kunststoffteile in einem Förderrohr, beispielsweise vertikal von einem unteren auf ein oberes Niveau, mittels einer Luftstromförderung befördert werden. Diese Luftstromförderung wird bevorzugt über eine Gebläsevorrichtung erreicht, jedoch ist auch die Verwendung einer Saugvorrichtung denkbar. Auch hierbei bildet sich wiederum ein Kunststoffteil-Förderrohratmosphären-Gemisch mit einer bestimmten Kunststoffteildichte aus. Diese Dichte kann dann beispielsweise gezielt durch Einstellen der Förderleistung oder der Zudosierung, die über eine Dosierungseinrichtung geregelt wird, beeinflusst werden.

In einer vorteilhaften Ausführungsform sind die Mittel zur Herstellung eines Kunststoffteil-Förderatmosphären-Gemisches angepasst, dessen Dichte zu homogenisieren. Durch diese Homogenisierung wird erreicht, dass alle Materialteile im Wesentlichen über die gleiche Zeit mit der im Wesentlichen gleichen Strahlungsintensität beaufschlagt werden, wodurch eine besonders gleichmäßige Materialqualität erzielt wird.

Die Kunststoffteildichte kann durch zusätzliche Mittel gezielt beeinflusst werden. So können beispielsweise geeignete Siebe, Verwirbler, Umleitbleche, Verdrängungskörper oder Gebläse zum Einstellen der Dichte, insbesondere durch Hemmung des Materialflusses, vorgesehen sein, die als Nebeneffekt auch eine vorteilhafte Homogenisierung der Materialdichte über den Förderquerschnitt bewirken können. Damit sich durch die zusätzlichen Mittel kein Stau im Förderrohr ergibt, können weiterhin geeignete Mittel zum Rütteln vorgesehen sein, die beispielsweise ein Sieb so in Schwingung versetzen, dass immer eine kontinuierlich gleiche Menge von Kunststoffteilen durch das Sieb hindurchtritt.

Außerdem können die Förderstrecke und/oder Mittel zur Herstellung des Material-Förderrohratmosphären-Gemisches einen im Vergleich zur Förderstrecke im Quer-

schnitt vergrößerten Behälter, insbesondere einen Zyklon, der gleichzeitig zur Trennung des Material-Förderatmosphären-Gemisches dient, umfassen. In solch einem Behälter kann die elektromagnetische Strahlungsquelle vorteilhaft im Deckel und/oder in den Seitenwänden integriert sein. Um die Effizienz der Bestrahlung zu erhöhen, können in der Förderstrecke Reflektoren für die elektromagnetische Strahlung vorgesehen sein, so dass beispielsweise auch in dem Fall, dass nur über einen gewissen Umfangsbereich der Förderstrecke Strahler angebracht sind, das vorbeiföhrte Materialteil-Förderatmosphären-Gemisch allseitig mit Strahlung beaufschlagt wird.

Weiterhin kann der Heizeffekt und damit die in den Kunststoffteilen eingestellte Temperatur neben einer geeigneten Einstellung der Strahlungsintensität über die Fördergeschwindigkeit festgelegt werden. Die Fördergeschwindigkeit kann wiederum über die Gebläseleistung, in die Förderstrecke eingebrachte Siebe, Verwirbler oder dgl. oder im Fall der Schwerkraftförderung durch einen gegen die Fallrichtung wirkenden, beispielsweise durch ein Gebläse erzeugten Luftstrom eingestellt werden.

In einer bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Einrichtung umfasst die Einrichtung Mittel zum Strippen der Kunststoffteile beispielsweise in Luft, Dampf, inerten Gasen, wie Stickstoff, oder Heißluft und es wird bevorzugt, dass Mittel zum Absaugen entstehender flüchtiger Produkte, beispielsweise Wasserdampf, Kontaminationen oder dgl., wie sie unter anderem beim Strippen freigesetzt werden, vorgesehen sind.

Die erfindungsgemäße Einrichtung zum Fördern und gleichzeitigen Heizen ist nun im Rahmen des erfindungsgemäßen Kunststoffbehandlungsverfahrens und der erfindungsgemäßen Kunststoffbehandlungsvorrichtung aber auch bei anderen Verfahren und Vorrichtungen universell einsetzbar, da mit Hilfe der Beaufschlagung mit elektromagnetischer Strahlung beliebige Materialtemperaturen im Sekundenbereich direkt während des Förderns einstellbar sind.



Beispielsweise kann die Einrichtung zum Fördern und gleichzeitigen Heizen zur Vortrocknung vor der Extrusion/Granulation des beispielsweise aus einer Waschanlage kommenden vorgereinigten PET-Materials verwendet werden, wenn Materialtemperaturen von etwa 150 °C eingestellt werden. Für PET-Material empfiehlt sich der Einsatz von Infrarotstrahlung, insbesondere von Strahlung im nahen Infrarot. Durch die Erwärmung von z. B. Kunststoffflakes wird das noch aus der Waschanlage anhaftende bzw. das im Inneren der Flakes befindliche Wasser, wobei Restfeuchten von bis zu 2 Gew.-% üblich sind, verdampft und entweder durch die Luftströmung bei einer Luftströmungsförderung abgeführt oder durch geeignete Mittel bei einer Schwerkraftfördererung abgesaugt. Die Restfeuchte des mit der erfindungsgemäßen Einrichtung zum Fördern und gleichzeitigen Heizen zur Extrusion/Granulation beförderten Materials wird trotz der im Sekundenbereich stattfindenden Infrarotbestrahlung auf Werte bis < 0,2 Gew.-% abgesenkt. Durch Einsatz der erfindungsgemäßen Einrichtung als Vortrockner wird somit bei gleichbleibender Trockenleistung wiederum der apparative Aufwand verringert.

Weiterhin kann die erfindungsgemäße Einrichtung zum Fördern und gleichzeitigen Heizen direkt zur Kristallisation von aus der Extrusion/Granulation kommenden PET-Granulats eingesetzt werden. Zu diesem Zweck wird das beförderte Material in der Einrichtung durch Infrarotbestrahlung auf 140 °C aufgeheizt, so dass das Granulat auch innerhalb der kurzen Bestrahlungszeit im Sekundenbereich eine Teilkristallinität ausbildet. Diese führt dazu, dass das PET-Granulat nicht verklebt und somit die Feststoffnachkondensation im Feststoffreaktor, beispielsweise einem Taumeltrockner, besser und schneller durchgeführt werden kann. Auch hierdurch kann gegenüber dem bisherigen Verfahrensschritt, beispielsweise einer Kristallisation auf einem erhitzten Rüttelbett der apparative Aufwand wesentlich verringert werden.

Einen weiteren Einsatzbereich findet die erfindungsgemäße Einrichtung zum Fördern und gleichzeitigen Heizen als Vorwärmeinrichtung zum Vorwärmen des teilkristallinen Materials bei einer im Wesentlichen direkten Einfüllung aus einem Zwischenlager in den Feststoffreaktor, beispielsweise einen Taumeltrockner. Bei

dieser Prozessführung wird das teilkristalline PET-Granulat über die erfindungsgemäße Einrichtung in den Taumeltrockner befördert und während des Förderns auf etwa 200 °C bis 250 °C aufgeheizt, so dass der Nachkondensationsprozess im Taumeltrockner nach dessen Auffüllung direkt beginnen kann.

Insbesondere, wenn die erfindungsgemäße Einrichtung zum Fördern und gleichzeitigen Heizen gleichzeitig als Kristallisator und Vorwärmeinrichtung eingesetzt wird, ergibt sich eine bedeutende Verminderung des apparativen Aufwands und gleichzeitig eine Energieeinsparung.

Zusätzlich stellt die vorliegende Erfindung eine Vorrichtung zum Recyceln von Kunststoffen bereit. Diese weist wenigstens einen Extruder, Granulator oder Feststoffnachkondensator auf sowie wenigstens einen Vortrockner oder einen Kristallisator. Dabei bildet die erfindungsgemäße Einrichtung zum Fördern und gleichzeitigen Heizen wenigstens entweder den Vortrockner, den Kristallisator oder vor dem Feststoffnachkondensator die Vorwärmeinrichtung.

In einer vorteilhaften Ausführungsform umfasst die erfindungsgemäße Vorrichtung zusätzlich Mittel zum Filtern des aufgeschmolzenen PET-Materials, insbesondere Wechselfilter und/oder Siebkombinationen in Kerzen- und Scheibenform, deren Porengröße vorteilhaft kleiner als 100 µm ist.

In einer weiteren Ausführungsform umfasst die erfindungsgemäße Vorrichtung mindestens einen Stripper, der zu einer zusätzlichen Entfernung von flüchtigen Kontaminationen, insbesondere von Acetaldehyd und Oligomeren, beiträgt.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform umfasst die erfindungsgemäße Vorrichtung weiterhin Mittel zum Zerkleinern des Kunststoffmaterials, die angepasst sind, das Kunststoffmaterial so zu zerkleinern, dass Kunststoffflakes entstehen, die in wenigstens einer Dimension eine Wandstärke geringer als 2 mm aufweisen, wobei die Wandstärke jedoch in den übrigen Dimensionen sehr viel größer sein kann. Bevorzugt sind die Mittel zum Zerkleinern so angepasst, dass die

Kunststoffflakes eine Länge und/oder Breite im Bereich 1 bis 20 mm, insbesondere 5 bis 12 mm aufweisen. Durch diese Zerkleinerung wird die Entfernung von Restkontaminationen aus dem Kunststoffmaterial maßgeblich befördert, da die Diffusionslänge dieser Kontaminationen in dem Material üblicherweise größer ist als 1 mm, so dass die Kontaminationen aus dem maximal 2 mm dicken Kunststoffflakes leicht in Richtung der Dimension mit der geringen Wandstärke austreten können.

Weiterhin kann es auch zweckdienlich sein, statt der Mittel zum Zerkleinern Mittel zum Feinvermahlen des Kunststoffmaterials zu Kunststoffpartikeln einzusetzen, wobei die Mittel zum Feinvermahlen angepasst sind, Kunststoffpartikel mit einer durchschnittlichen mittleren Partikelgröße von 0,12 bis etwa 2,6 mm Durchmesser zu erzeugen. Auch aus diesen Kunststoffpartikeln lassen sich Kontaminationen leichter als bei unzerkleinertem Material entfernen.

Weitere Kennzeichen, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung im Zusammenhang mit der beigefügten Zeichnung deutlich werden. Dabei ist rein schematisch in

Fig. 1 eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Einrichtung zum Fördern und gleichzeitigen Heizen gezeigt.

In Fig. 1 ist ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Einrichtung zum Fördern und gleichzeitigen Heizen 1 dargestellt. Diese Einrichtung 1, die als Schwerkraftförderer für Kunststoffteile ausgelegt ist, umfasst ein im Wesentlichen vertikales Fallrohr 2, das hier nur ausschnittsweise dargestellt ist. Entlang des Umfangs befindet sich ein ringförmiger Strahler 3 zum Bestrahlen mit naher Infrarotstrahlung, der eine gewisse Breite B aufweist. Diese Breite B ist in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit der vorbei fallenden Kunststoffteile, insbesondere Kunststoffflakes und -partikel, und der Intensität des Strahlers 3 so ausgelegt, dass ein einzelnes Kunststoffteil während einer ausreichenden Verweildauer im Bereich B mit der gewünschten Temperatur beaufschlagt wird, also etwa 150 °C für die

Vortrocknung, 140 °C für die Kristallisation und 200 °C bis 250 °C für die Vorwärmung. Im Bereich des Strahlers 3 weist das Fallrohr 2 eine Öffnung 4 auf, so dass die Strahlung ungehindert auf das beförderte Kunststoffmaterial einwirken kann. Zum Schutz des Strahlers 3 kann die Öffnung 4 von einer Fensterscheibe geeigneten Materials, beispielsweise Quarzglas, verschlossen sein, die die Strahlung im Wesentlichen absorptionsfrei hindurchtreten lässt.

Anstelle einer ringförmigen Öffnung 4 im Fallrohr 2 kann auch eine kreissegmentförmige Öffnung vorgesehen sein und ein Reflektor, der die Innenseite des Fallrohrs 2 an die Öffnung in Umfangsrichtung anschließend bedeckt und für eine optimale Strahlungsverteilung im Fallrohr 2 sorgt.

Durch zusätzlich im Fallrohr 2 oberhalb des Strahlers 3 angebrachte Mittel, wie z. B. ein Sieb 5 mit an die Größe der Kunststoffteile angepasster Maschenweite, wird eine Homogenisierung des Kunststoffmaterialflusses im Förderquerschnitt erreicht und gemeinsam mit dem Förderrohr (2) die Dichte des Kunststoffteil-Förderatmosphären-Gemisches eingestellt. Andererseits kann durch eine gezielte Einstellung des Abstands des Siebes 5 von dem Strahler 3 auch die Fördergeschwindigkeit des Kunststoffmaterials eingestellt werden und so die Beaufschlagungsdauer mit der Strahlung festgelegt werden. Das Sieb 5 kann zusätzlich noch durch geeignete Mittel gerüttelt werden, so dass es nicht verstopft sondern die Kunststoffteile kontinuierlich hindurch fallen. Dadurch werden ebenfalls die Ver- einzelung der Kunststoffteile und die Homogenisierung des Kunststoffteil-Förderrohratmosphären-Gemisches verbessert. Weiterhin kann die Kunststoffteil- dichte auch durch eine Zellenradschleuse (nicht dargestellt) direkt eingestellt werden.

Zum Einstellen der Fördergeschwindigkeit kann zusätzlich ein Gebläse (nicht gezeigt) verwendet werden, das Fallrohr aufwärts einen Luftstrom erzeugt und so die Kunststoffteile abbremst. Diese Luftströmung nimmt außerdem vorteilhaft flüchtige Produkte, wie Feuchtigkeit, von dem Kunststoffmaterial auf und transportiert diese

ab, so dass beispielsweise die Vortrocknung noch effektiver erfolgt. Aber auch flüchtige Kontaminationen werden so schneller beseitigt.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird nun anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels beschrieben.

In einem ersten Schritt werden beispielsweise PET-Flakes aus einer Waschanlage entnommen. Diese Flakes entstehen in der Regel durch Zerkleinerung von PET-Flaschen, die in mit Natronlauge versetztem Spülwasser vorgewaschen wurden, um Getränkereste und sonstige anhaftende Verschmutzungen sowie Klebstoffe von aufgeklebten Etiketten zu entfernen, und die von artfremden Materialien, wie Verschlusskappen oder sonstigen Fremdstoffen wie anderen Kunststoffen, Metallteile und dgl. getrennt wurden.

In einem zweiten Schritt erfolgt die Vortrocknung der aus der Waschanlage kommenden PET-Flakes, die demzufolge noch mit Feuchtigkeit behaftet sind. Diese Vortrocknung erfolgt direkt in einer Förderleitung mit Hilfe der Beaufschlagung mit Strahlung des nahen Infrarots geeigneter Intensität, so dass sich in den beförderten Flakes eine Materialtemperatur von etwa 150 °C einstellt, wobei die PET-Flakes entweder durch Luftstromförderung oder Schwerkraftförderung gefördert und die Luft-Teilchen-Dichte eingestellt wird. Die Wärme breitet sich dabei in jedem Flake unmittelbar innerhalb kurzer Zeit aufgrund der Bestrahlung aus. Dadurch reicht das Vorbeifördern der Flakes, das eine Zeitdauer im Sekundenbereich in Anspruch nimmt, an einem Bestrahlungsfenster aus, um eine signifikante Verringerung der Restfeuchte in und an den Flakes zu erzielen.

In einem dritten Schritt werden die Flakes einem 1-Wellen, 2-Wellen oder Mehrwellenextruder (Ringextruder) mit einem Durchmesser von etwa 50 mm und einer Schneckendrehzahl von etwa 350 U/min zugeführt, der mehrere, insbesondere drei Entgasungszonen mit Vakuumpumpenständen aufweist und bei dem das Material unter nahezu Vakuum (< 100 mbar) bei einer Temperatur von 280 °C extrudiert wird. Durch die Friktion und die hohen Temperaturen entsteht eine Schmelze der

PET-Flakes. Diese Schmelze wird mit Hilfe von Filtern mit einer Porengröße kleiner 100 µm gefiltert, dadurch von Schmutzpartikel befreit und danach einem Granulator zugeführt. Dadurch wird Granulat mit einer Granulatkorngröße von kleiner 3 mm erzeugt.

Nachdem der dritte Schritt der Extrusion und Granulation beendet ist, wird das Granulat direkt in ein Silo befördert. Mit dem Einlagern des Granulats in dem Silo endet die kontinuierliche Prozessführung. Nachdem das Silo einen ausreichenden Füllstand aufweist, um den Taumeltrockner zu befüllen, wird dieser direkt während des vierten Schrittes befüllt. Auch hier erfolgt die notwendige Beförderung des Granulats mit Hilfe einer Luftstrom- oder Schwerkraftförderung unter gleichzeitiger Vereinzelung der einzelnen Granulatkörner, die während der Vereinzelung mit Strahlung des nahen Infrarots geeigneter Intensität beaufschlagt werden, so dass sich in den Granulatkörnern eine Temperatur von etwa 140 °C einstellt. Trotzdem die Bestrahlung der einzelnen Granulatkörner nur im Sekundenbereich erfolgt, reicht diese Zeit aus, um eine Teilkristallität von etwa 40 % in dem Granulat zu bewirken. Durch die Verlegung des Beginns der diskontinuierlichen Verfahrensführung erfolgt außerdem eine Energieersparnis.

Dieses teilkristalline Granulat wird in einem fünften Schritt in einem Feststoffreaktor und zwar einem Taumeltrockner bei Temperaturen von 200 °C bis 250 °C und einem Druck kleiner 1 mbar zwischen 4 und 18 Stunden nachkondensiert, wobei der Taumeltrockner bis zu 2 Umdrehungen pro Minute durchführt. Das so erzeugte PET-Recyclat weist nur noch Spuren von Kontaminationen im ppm-Bereich auf, so dass es für den Lebensmittelbereich einsetzbar ist.

Vorteilhaft kann das Vorwärmen des teilkristallinen Granulats im Taumeltrockner von 140 °C auf Temperaturen von etwa 200 °C bis 250 °C, die zur Nachkondensation notwendig sind, ebenfalls mithilfe der erfindungsgemäßen Einrichtung zum Fördern und gleichzeitigen Heizen erfolgen. Und zwar besonders vorteilhaft, wenn sowohl die Kristallisation als auch das Vorwärmen gleichzeitig mit der erfindungsgemäßen Einrichtung beim Befüllen des Taumeltrockners geschehen. Dadurch ist

die bisher notwendige Vorwärmzeit verzichtbar, da dieser Zwischenschritt direkt mit dem Befallen des Taumeltrockners gekoppelt ist. Statt bisher sechs Prozessschritten: Entnahme der Flakes aus Waschanlage, Vortrocknung, Extrusion/Granulation, Kristallisation, Vorwärmung, Feststoffnachkondensation wird das Verfahren so auf fünf Prozessschritte verkürzt: Entnahme der Flakes aus Waschanlage, Vortrocknung, Extrusion/Granulation, Kristallisation/Vorwärmung, Feststoffnachkondensation. Dabei wird nicht nur ein Heizschritt, es wird auch ein Förderschritt eingespart, da bisher vor und nach der Kristallisation befördert werden musste, nun aber die Förderung direkt während der Kristallisation/Vorwärmung erfolgt. Weil der Beginn der diskontinuierlichen Prozessführung vor die Kristallisation verlegt wurde und die Förderwege reduziert sind, wird ein Auskühlen des kristallinen Materials verhindert. Dadurch kann Energie eingespart und die Kapazität bestehender Anlagen erhöht werden.

Selbstverständlich kann die erfindungsgemäße Einrichtung zum Fördern und gleichzeitigen Heizen von Material nicht nur beim Recyceln von Kunststoffmaterial sondern auch beim Umwandeln von amorphen Kunststoffmaterial, das beispielsweise in Form von recyceltem oder frischem PET-Granulat oder -flakes zugekauft wird, in teilkristallines oder kristallines Kunststoffmaterial verwendet werden. Hierbei besteht die Verfahrensführung nur aus den Schritten Kristallisation/Vorwärmen und Feststoffnachkondensation.

Aus der obigen Darstellung ist deutlich geworden, dass die Vorteile des gattungsgemäßen Verfahrens der WO 2004/106025 mit Hilfe der vorliegenden Erfindung beibehalten werden, wobei zusätzliche Vereinfachungen, insbesondere im apparativen Aufwand, eine effizientere Energienutzung und eine Erhöhung der Kapazität bestehender Anlagen ermöglicht werden.

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Behandeln von Kunststoffmaterial, wie Polyester, insbesondere zum Recyceln von Polyethylenterephthalat (PET), **z.B.** aus Getränkeflaschen, vorzugsweise zur Herstellung von lebensmittelechtem PET, und insbesondere zur Umwandlung von amorphem Kunststoffmaterial, beispielsweise in Form von Granulat oder Flakes, in kristallines Kunststoffmaterial, mit wenigstens einem der Verfahrensschritte Extrusion, Granulation oder Feststoffnachkondensation, wobei vor der Extrusion/Granulation ein Vortrocknungsschritt und/oder vor der Feststoffnachkondensation ein Kristallisationsschritt ausgeführt wird,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
Kunststoffteile aus dem Kunststoffmaterial, insbesondere Kunststoffflakes oder -granulat, wenigstens während des Vortrocknungsschritts, während des Kristallisationsschritts oder beim Vorwärmen des Kunststoffmaterials während bzw. vor dem Feststoffnachkondensationsschritt gleichzeitig befördert und geheizt werden, wobei das Heizen durch eine Bestrahlung mit elektromagnetischer Strahlung, insbesondere Infrarotstrahlung, bevorzugt Strahlung im nahen Infrarot, erfolgt und die Kunststoffteile während des Förderns dahingehend durch Herstellen eines Kunststoffteil-Förderatmosphären-Gemisches vereinzelt werden, so dass im Wesentlichen jedes Kunststoffteil bestrahlt und somit geheizt wird.
2. Verfahren gemäß Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
der Kristallisationsschritt und der Vorwärmsschritt gleichzeitig erfolgen.
3. Verfahren gemäß Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**



die Förderung und Herstellung des Kunststoffteil-Förderatmosphären-Gemisches durch schwerkraftbedingtes Herabfallenlassen der Kunststoffteile in einem Fallrohr ausgeführt werden.

4. Verfahren gemäß Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Förderung und Herstellung des Kunststoffteil-Förderatmosphären-Gemisches durch eine Luftstromförderung erfolgt.
5. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Kunststoffteile während des Förderns abgebremst werden.
6. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Dichte des Kunststoffteil-Förderatmosphären-Gemisches während des Förderns eingestellt und homogenisiert wird.
7. Einrichtung (1) zum Fördern und gleichzeitigen Heizen von Material, insbesondere Kunststoffteilen, wie Kunststoffflakes, Kunststoffgranulat, Kunststoffpartikeln oder dgl., vorzugsweise aus Polyester, insbesondere aus Polyethylenterephthalat (PET),  
mit einer Förderstrecke (2) und Mitteln zur Förderung,  
**gekennzeichnet, durch**  
eine Strahlungsquelle (3), die das Material wenigstens entlang eines Teils der Förderstrecke mit elektromagnetischer Strahlung, insbesondere mit Infrarotstrahlung, bevorzugt Strahlung im nahen Infrarot, bestrahlt und dadurch heizt, und Mittel zur Herstellung (2, 5) eines Material-Förderatmosphären-Gemisches, so dass im Wesentlichen jedes Materialteil mit Infrarotstrahlung bestrahlt und somit geheizt wird.

8. Einrichtung gemäß Anspruch 7,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Förderstrecke ein Förderrohr (2) umfasst.
9. Einrichtung gemäß Anspruch 7 oder 8,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Mittel zur Förderung eine Gebläsevorrichtung oder eine Saugvorrichtung umfassen, die die Materialteile im Luftstrom befördert.
10. Einrichtung gemäß einem der Ansprüche 7 bis 9,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
das Förderrohr als im Wesentlichen vertikales Fallrohr (2) ausgeführt ist, so dass die Beförderung durch Einwirken der Schwerkraft auf die Materialteile erfolgt.
11. Einrichtung gemäß einem der Ansprüche 7 bis 10,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Mittel zur Herstellung (2, 5) des Material-Förderatmosphären-Gemisches angepasst sind, die Dichte einzustellen und zu homogenisieren, so dass alle Materialteile im Wesentlichen über die gleiche Zeit mit der im Wesentlichen gleichen Strahlungsintensität beaufschlagt werden.
12. Einrichtung gemäß einem der Ansprüche 7 bis 11,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Mittel zur Herstellung des Material-Förderatmosphären-Gemisches wenigstens eines der Elemente Sieb (5), Verwirbler, Umleitblech, Verdrängungskörper oder Gebläse umfassen.
13. Einrichtung gemäß Anspruch 12,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**

die Mittel zur Herstellung des Material-Förderatmosphären-Gemisches weiterhin Mittel zum Rütteln, insbesondere des Siebes (5), umfassen.

14. Einrichtung gemäß einem der Ansprüche 7 bis 13,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Förderstrecke und/oder die Mittel zur Herstellung des Material-Förderrohratmosphären-Gemisches einen Behälter, insbesondere einen Zyklon, umfassen.
15. Einrichtung gemäß einem der Ansprüche 7 bis 14,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
in der Förderstrecke Reflektoren für die elektromagnetische Strahlung vorgesehen sind.
16. Einrichtung gemäß einem der Ansprüche 7 bis 15,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
weiterhin Mittel zum Strippen der Materialteile in Luft, Dampf, inerten Gasen oder Heißluft vorgesehen sind.
17. Einrichtung gemäß einem der Ansprüche 7 bis 16,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
weiterhin Mittel zum Absaugen entstehender flüchtiger Produkte, beispielsweise von Wasserdampf, Kontaminationen oder dgl., vorgesehen sind.
18. Vorrichtung zum Behandeln von Kunststoffmaterial, wie Polyester, insbesondere zum Recyceln von Polyethylenterephthalat (PET), **z.B.** aus Getränkeflaschen, vorzugsweise zur Herstellung von lebensmittelechtem PET, und insbesondere zur Umwandlung von amorphen Kunststoffmaterial, beispielsweise in Form von Granulat oder Flakes, in kristallines Kunststoffmaterial,  
**mit** wenigstens einem Extruder, einem Granulator oder einem Feststoffreaktor, beispielsweise einem Taumeltrockner, sowie wenigstens einem Vortrockner,

- 18 -

einem Kristallisator oder einer Heizapparatur, die das Kunststoffmaterial vor oder **im** Feststoffreaktor vorwärmt,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

wenigstens der Vortrockner, der Kristallisator oder die Heizapparatur als Einrichtung (1) zum Fördern und gleichzeitigen Heizen gemäß einem der Ansprüche 6 bis 15 ausgeführt ist.

19. Vorrichtung gemäß Anspruch 18,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

der Kristallisator und die Vorwärmeinrichtung gemeinsam als eine Einrichtung (1) zum Fördern und gleichzeitigen Heizen gemäß einem der Ansprüche 6 bis 15 ausgeführt sind.

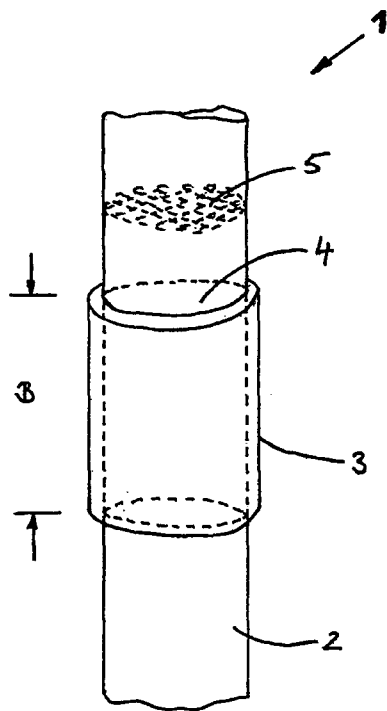


Fig. 1

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
PCT/EP2006/008832

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

INV. B29B17/00 B29B13/02 B29B13/06 F26B3/34 F26B17/14  
F26B3/30 B29B13/08  
ADD. B29C35/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national Classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (Classification system followed by Classification symbols)  
B29B F26B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to Claim No
X	US 5 420 404 A (GOODMAN WENDELL G [US] ET AL) 30 May 1995 (1995-05-30) column 5, line 51 - line 64; figure 1 -----	1-12, 14, 17, 18
X	GB 765 911 A (BELA THOMAS SANDOR) 16 January 1957 (1957-01-16) page 2, line 30 page 2, line 57; figures 9-12 -----	7-10, 14, 17
X	US 3 771 234 A (FORSTER E ET AL) 13 November 1973 (1973-11-13) column 3, line 38 - line 40 column 3, line 57 - line 60 -----	7-9, 14
X	DE 100 55 743 A1 (ADVANCED PHOTONICS TECH AG [DE]) 29 May 2002 (2002-05-29) page 1, paragraph 7; figure 2 -----	7, 15, 17, 18
	-/-	

Further documents are listed in the continuation of Box C

See patent family annex

\* Special categories of cited documents

- 'A' document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- 'E' earlier document but published on or after the international filing date
- 'L' document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- 'O' document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- 'P' document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- 'T' later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle underlying the invention
- X document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- '&' document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 December 2006

Date of mailing of the international search report

15/01/2007

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P B 5818 Patentlaan 2  
NL- 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Kujat, Christiaan

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2006/008832

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 18 03 432 A1 (RHODIATOCE) 16 October 1969 (1969-10-16) page 1, paragraph 2 -----	2
A	DE 21 55 785 A1 (MIAG MUEHLENBAU & IND GMBH) 17 May 1973 (1973-05-17) page 1, paragraph 2 -----	2
A	STRICKER U: "INFRAROT-SCHNELLTROCKNEN MIT KUEHLER LUFT" KUNSTSTOFFE, CARL HANSER VERLAG, MÜNCHEN, DE, vol. 87, no. 10, October 1997 (1997-10), pages 1358-1360,1362, XP000723393 ISSN: 0023-5563 figure 4 -----	1-19

**Box No. II Observations where certain Claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1.  Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2.  Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
  
3.  Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see supplemental sheet

1.  As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2.  As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3.  As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4.  No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

**Remark on Protest**

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.



**Box No. IV** Text of the abstract (Continuation of item 5 of the first sheet)

The International Searching Authority has found that the international application contains multiple (groups of) inventions, as follows:

## 1. Claims 1, 4, 6, 7-9, 11-14, 16-19

Method and device for processing plastic material, said plastic material being simultaneously conveyed and heated, wherein the heating is carried out by Irradiation with electromagnetic radiation, and wherein the parts are separated during conveying so that essentially each part is irradiated and thus heated.

---

## 2. Claims 1, 2

Method as per claim 1, the crystallization and preheating being carried out simultaneously.

---

## 3. Claims 1, 3, 7, 10

Method as per claim 1 and device as per claim 7, a drop delivery being carried out in the downpipe.

---

## 4. Claims 1, 5

Method as per claim 1, wherein the parts are braking during conveying.

---

## 5. Claims 7, 15

Device as per claim 7, reflectors being provided.

---

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No <b>PCT/EP2006/008832</b>
--

Patent document cited in search report	Publication date	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5420404	A	30-05-1995	NONE	
GB 765911	A	16-01-1957	NONE	
US 3771234	A	13-11-1973	NONE	
DE 10055743	A1	29-05-2002	AU 2168702 A WO 0239040 A1	21-05-2002 16-05-2002
DE 1803432	A1	16-10-1969	BE 732133 A FR 1587500 A	01-10-1969 20-03-1970
DE 2155785	A1	17-05-1973	GB 1362927 A IT 970346 B	07-08-1974 10-04-1974

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. B29B17/00 B29B13/02 B29B13/06 F26B3/34 F26B17/14  
 F26B3/30 B29B13/08  
 ADD. B29C35/08

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )  
 B29B F26B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## c. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie *	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr Anspruch Nr
X	US 5 420 404 A (GOODMAN WENDELL G [US] ET AL) 30. Mai 1995 (1995-05-30) Spalte 5, Zeile 51 - Zeile 64; Abbildung 1 -----	1-12,14, 17,18
X	GB 765 911 A (BELA THOMAS SANDOR) 16. Januar 1957 (1957-01-16) Seite 2, Zeile 30 Seite 2, Zeile 57; Abbildungen 9-12 -----	7-10,14, 17
X	US 3 771 234 A (FORSTER E ET AL) 13. November 1973 (1973-11-13) Spalte 3, Zeile 38 - Zeile 40 Spalte 3, Zeile 57 - Zeile 60 -----	7-9,14
X	DE 100 55 743 A1 (ADVANCED PHOTONICS TECH AG [DE]) 29. Mai 2002 (2002-05-29) Seite 1, Absatz 7; Abbildung 2 ----- -/-	7,15,17, 18

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen  Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen

'A' Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

'E' älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

'L' Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

'O' Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

'P' Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T' Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*&' Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

20. Dezember 2006

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

15/01/2007

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P B 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel (+31-70) 340-2040, Tx 31 651 epo nl,  
 Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Kujat, Christian

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 18 03 432 A1 (RHODIATOCE) 16. Oktober 1969 (1969-10-16) Seite 1, Absatz 2 -----	2
A	DE 21 55 785 A1 (MIAG MUEHLENBAU & IND GMBH) 17. Mai 1973 (1973-05-17) Seite 1, Absatz 2 -----	2
A	STRICKER U: "INFRAROT-SCHNELLTROCKNEN MIT KUEHLER LUFT" KUNSTSTOFFE, CARL HANSER VERLAG, MÜNCHEN, DE, Bd. 87, Nr. 10, Oktober 1997 (1997-10), Seiten 1358-1360,1362, XP000723393 ISSN: 0023-5563 Abbildung 4 -----	1-19

## Feld II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein Recherchenbericht erstellt

- 1  Ansprüche Nr  
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche die Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich
- 2  Ansprüche Nr  
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, daß eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich
- 3  Ansprüche Nr  
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6 4 a) abgefaßt sind

## Feld III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, daß diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält

si ehe Zusatzblatt

- 1  Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche
- 2  Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hatte, hat die Behörde nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert
- 3  Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr
- 4  Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Der internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung diese ist in folgenden Ansprüchen erfaßt

**Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs**

- Die zusätzlichen Gebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt
- Die Zahlung zusätzlicher Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1,4,6,7-9,11-14,16-19

Verfahren und Einrichtung zum Behandeln von Kunststoffmaterial, bei dem das Kunststoffmaterial gleichzeitig befördert und geheizt wird, wobei das Heizen durch eine Bestrahlung mit elektromagnetischer Strahlung erfolgt, und wobei die Teile während des Förderns vereinzelt werden, so dass im Wesentlichen jedes Teil bestrahlt und somit geheizt wird.

---

2. Ansprüche: 1, 2

Verfahren nach Anspruch 1, wobei Kristallisation und Vorwärmen gleichzeitig erfolgen.

---

3. Ansprüche: 1,3,7,10

Verfahren nach Anspruch 1 und Einrichtung nach Anspruch 7, wobei eine Schwerkraftförderung im Fallrohr erfolgt.

---

4. Ansprüche: 1,5

Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Teile während des Förderns abbremsen.

---

5. Ansprüche: 7,15

Einrichtung nach Anspruch 7, wobei Reflektoren vorgesehen sind.

---

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/008832

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5420404	A	30-05-1995	KEINE
GB 765911	A	16-01-1957	KEINE
US 3771234	A	13-11-1973	KEINE
DE 10055743	A1	29-05-2002	AU 2168702 A 21-05-2002 WO 0239040 A1 16-05-2002
DE 1803432	A1	16-10-1969	BE 732133 A 01-10-1969 FR 1587500 A 20-03-1970
DE 2155785	A1	17-05-1973	GB 1362927 A 07-08-1974 IT 970346 B 10-04-1974